



ARSET

Applied Remote Sensing Training

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

 @NASAARSET

Fundamentos de la Teledetección para Aplicaciones de Salud Pública

John A. Haynes, NASA

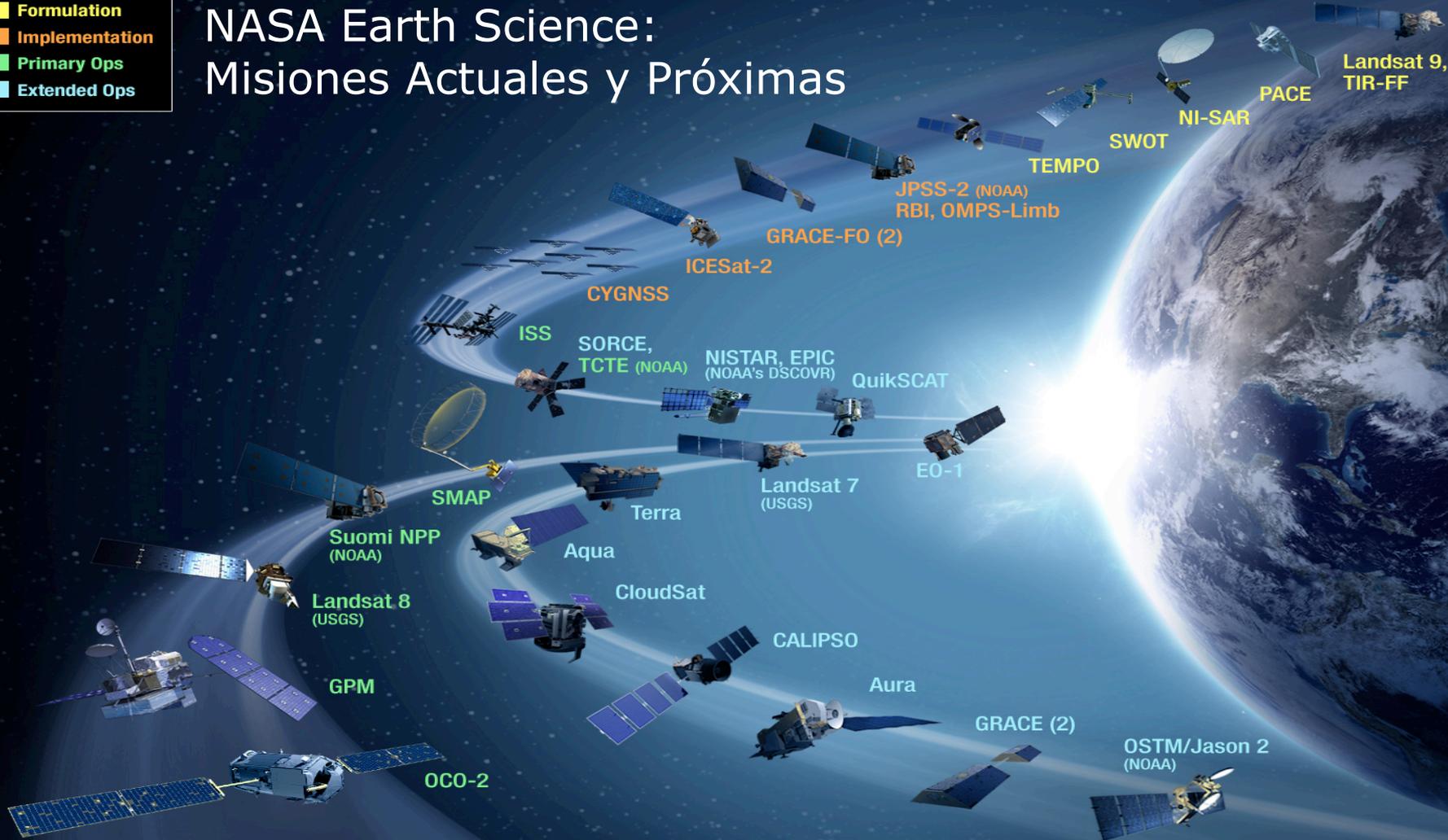
Semana 2

Esquema

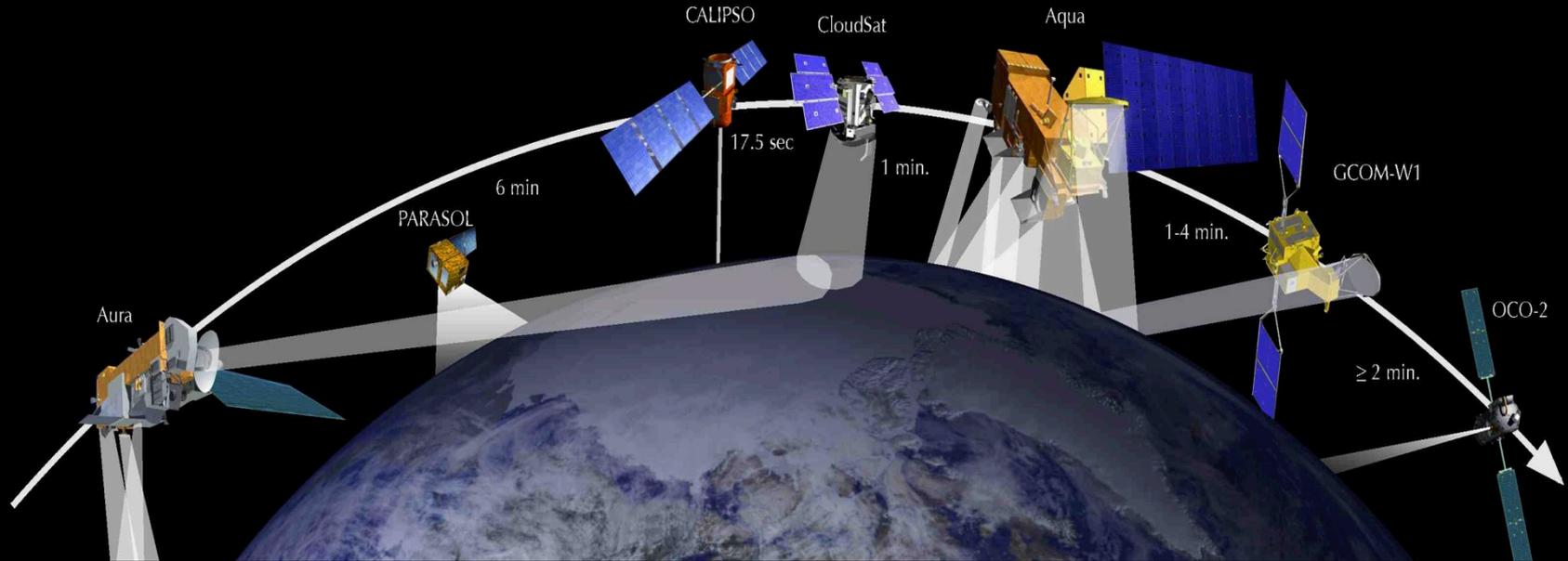
- Breve repaso de las misiones satelitales de la NASA
- Áreas de Enfoque a la Salud y Objetivos
- ¿Qué Son los Satélites que Recolectan Datos por Teledetección?
- Ejemplos de Satélites que Recolectan Datos por Teledetección para Aplicaciones de Salud
- Ejemplos de Proyectos de Salud que Utilizan Datos por Teledetección

- Formulation
- Implementation
- Primary Ops
- Extended Ops

NASA Earth Science: Misiones Actuales y Próximas



El “A-Train” Internacional



La Constelación Vespertina (Afternoon Constellation) comprende seis satélites estadounidenses e internacionales de las ciencias terrestres que vuelan cada una aproximadamente diez minutos después de la otra para facilitar la ciencia concurrente. Las mediciones en conjunto forman un sistema sensorial sin precedente para la observación de la Tierra

04/06/10



United States



Brazil



Canada



Finland



France



Japan



Netherlands



United Kingdom

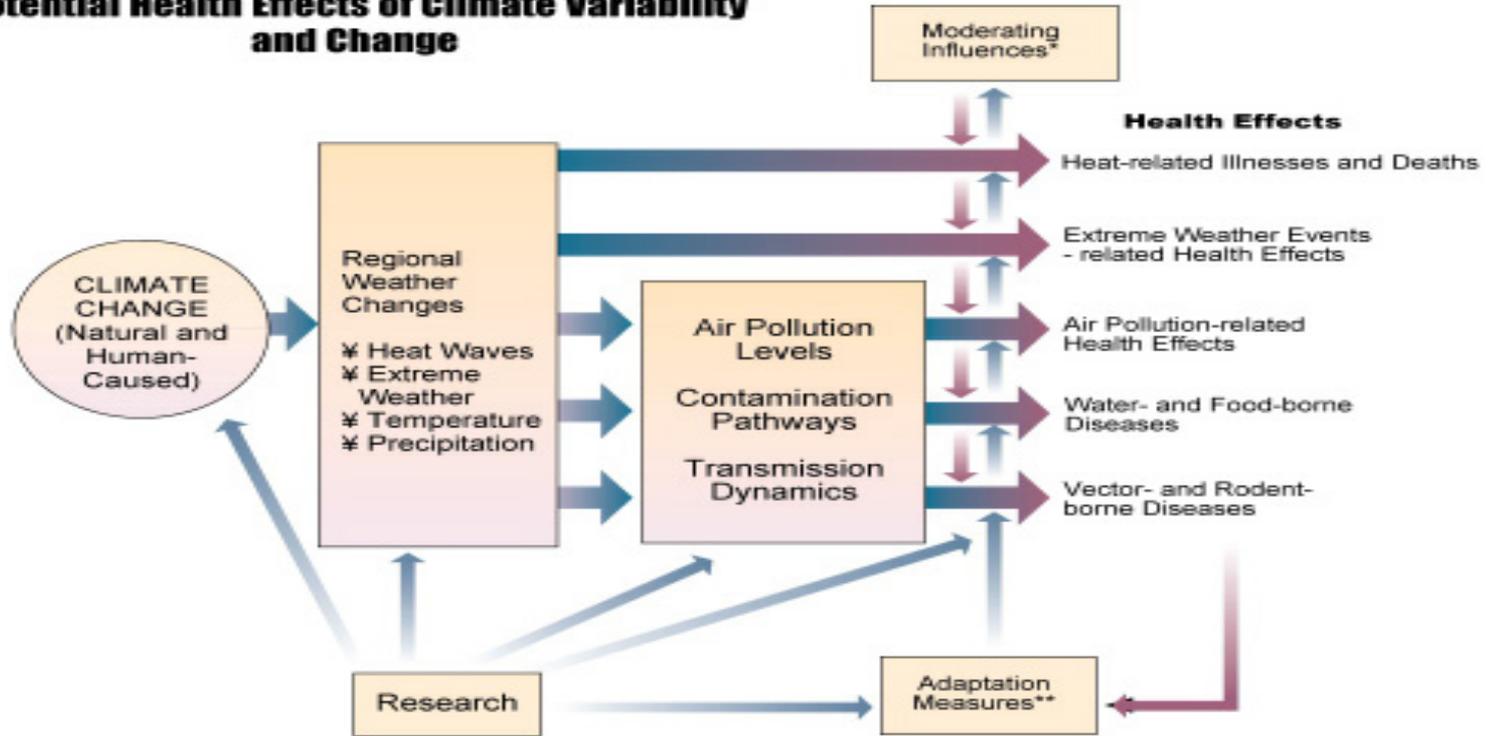
Áreas de Enfoque a la Salud y la Calidad del Aire

El “Health & Air Quality Applications Area”* de la NASA soporta el uso de observaciones de la Tierra en la gestión de la calidad del aire y salud pública, particularmente en cuanto a cuestiones de **enfermedades infecciosas y salud ambiental**. El área trata:

- cuestiones de exposición tóxica y patogénica y riesgos relacionados con la salud y sus efectos para la caracterización y mitigación de riesgos.
- la implementación de **normas, políticas y regulaciones de la calidad del aire** para el bienestar económico y humano.
- **efectos del cambio climático para la salud pública y la calidad del aire** para apoyar a gestores y formuladores de políticas en su planificación y preparaciones

Cómo los Datos por Teledetección Ayudan la Salud

Potential Health Effects of Climate Variability and Change

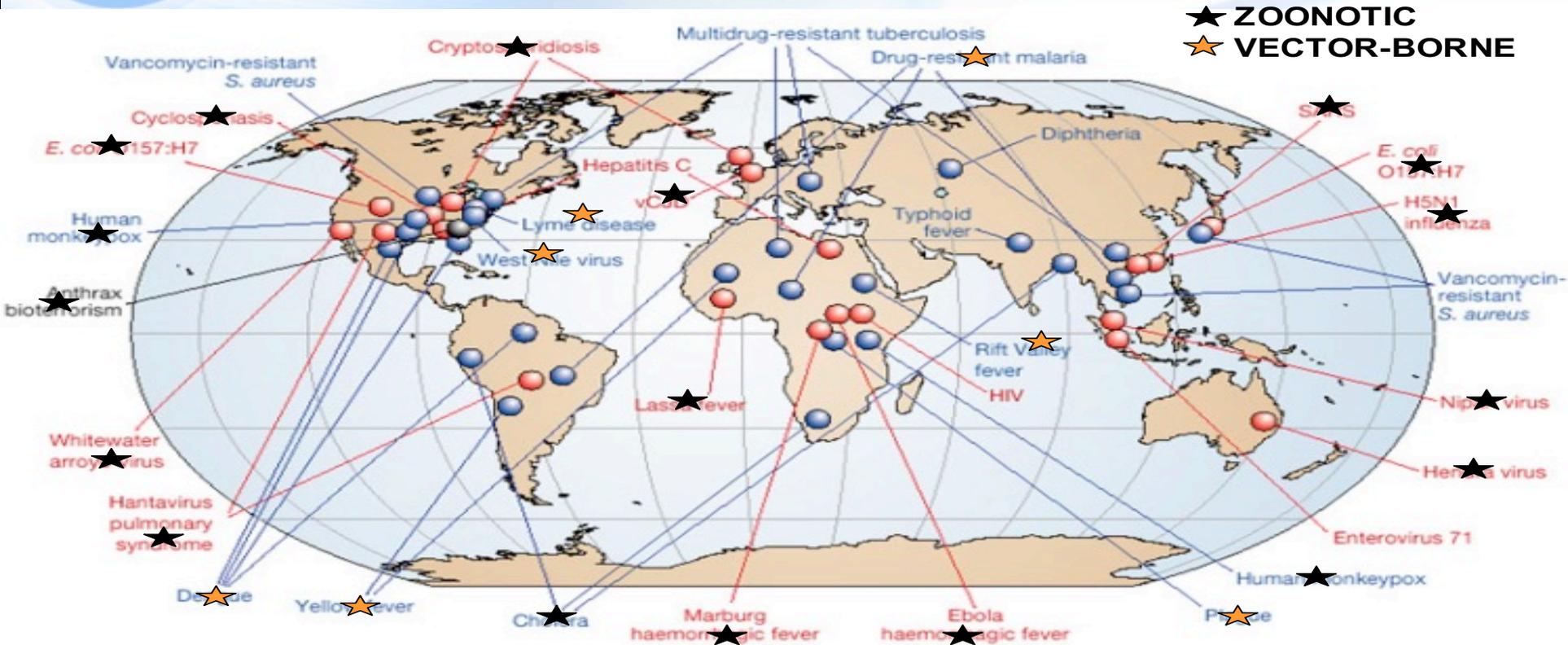


Patz et al., 2000

Fuente: GEO, 2003

<http://www.usgcrp.gov/usgcrp/Library/nationalassessment/healthimages.htm>

Global Emerging Diseases*

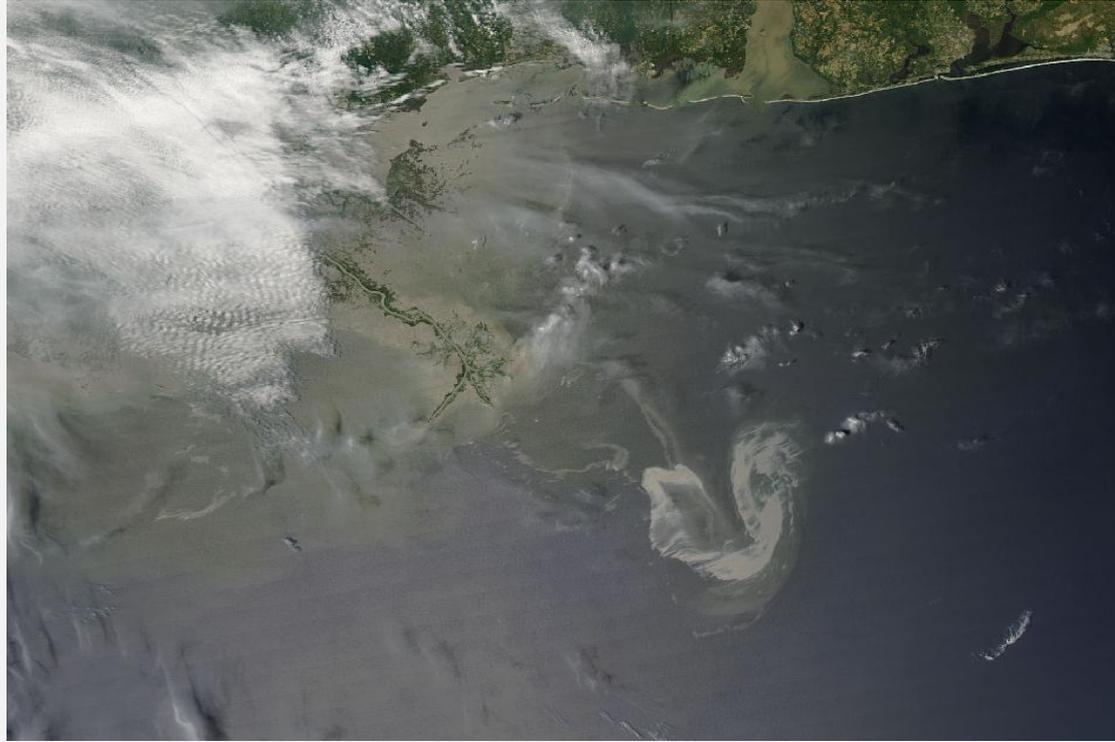


EMERGING
RE-EMERGING

* Modified from Morens et al. 2004 *Nature* 430:242



Nuevas Amenazas Ambientales Emergentes



Esta imagen visible del derrame de petróleo en el Golfo de México se tomó el 9 de mayo de 2010, a las 19:05 UTC (3:05 p.m. horario Este de EEUU) desde el MODIS a bordo del satélite NASA Aqua. El petróleo crudo emana compuestos orgánicos volátiles al aire, los cuales pueden reaccionar con nitrógeno para producir ozono

A satellite image of Earth showing a mix of green land, blue water, and white clouds. A semi-transparent white rectangular box is overlaid on the center of the image, containing text. Below the text is a horizontal line.

¿Qué Son los Satélites que Recolectan
Datos por Teledetección?

¿Qué Son los Satélites que Recolectan Datos por Teledetección?

- Un satélite es una máquina lanzada al espacio que mueve alrededor de la Tierra (o algún otro cuerpo en el espacio)
- Algunos sacan fotos de la Tierra, otros planetas, el sol, agujeros negros, materia oscura, o galaxias distantes

¿Por qué son importantes los satélites?

- Ofrecen una vista panorámica de la Tierra que comprende grandes áreas
- Ven dentro del espacio mejor que los telescopios a nivel del suelo

¿Cuáles son las partes de un satélite?

- Dos partes comunes: una antena y una fuente de energía
 - Muchos llevan sensores científicos

¿Qué Son los Satélites que Recolectan Datos por Teledetección?

¿Cómo orbitan la Tierra los satélites?

- La mayoría se lanza al espacio usando cohetes
- Su velocidad es equilibrada por la gravedad de la Tierra
- Los satélites orbitan a diferentes altitudes, velocidades y a lo largo de diferentes trayectorias

¿Por qué los satélites no se chocan?

- Pueden chocarse, pero las colisiones son infrecuentes

¿Cuál fue el primer satélite en el espacio?

- Sputnik 1: la Unión Soviética lo lanzó en 1957

¿Cuál es la historia de los satélites de la NASA?

- Primer lanzamiento: Explorer 1 en 1958
- Primera imagen satelital de la Tierra: Explorer 6 lanzado en 1959
- Primera imagen televisiva de la Tierra desde el espacio: TIROS-1 lanzado en 1960

¿Qué Son los Satélites que Recolectan Datos por Teledetección?

¿Cómo orbitan la Tierra los satélites?

- La mayoría se lanza al espacio usando cohetes
- Su velocidad es equilibrada por la gravedad de la Tierra
- Orbitan a diferentes altitudes, velocidades y a lo largo de diferentes trayectorias

¿Por qué los satélites no se chocan?

- Pueden chocarse, pero las colisiones son infrecuentes
- Son monitoreados por la NASA y otras organizaciones de EE.UU. e internacionales

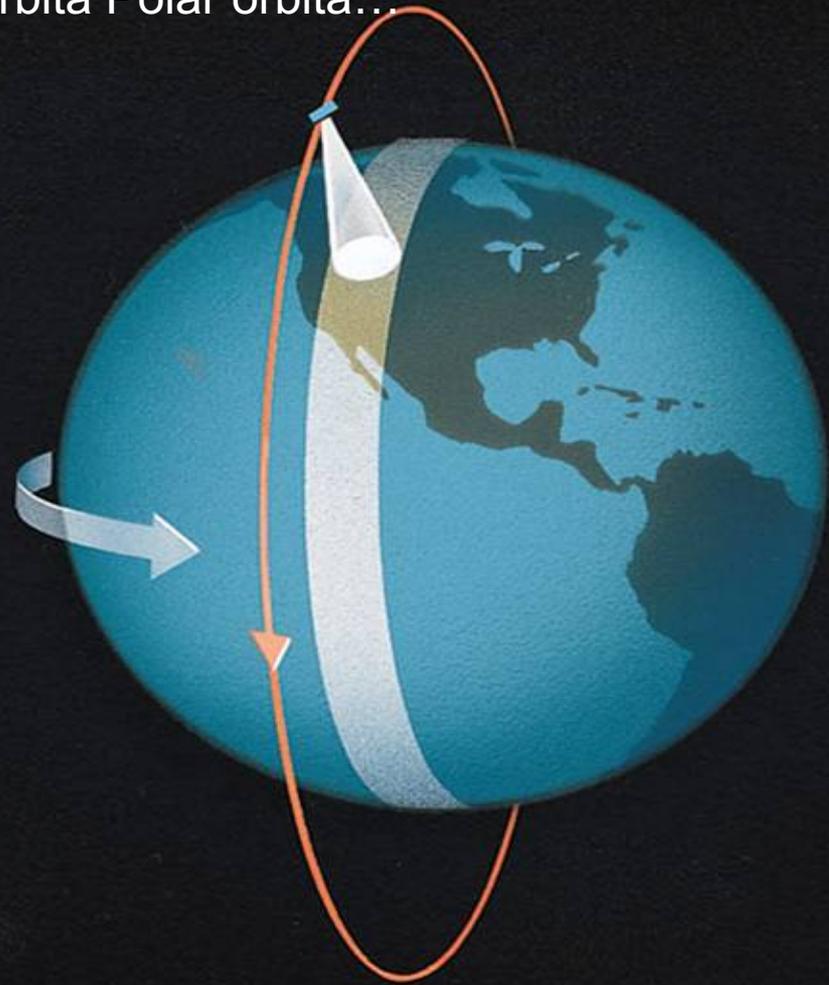
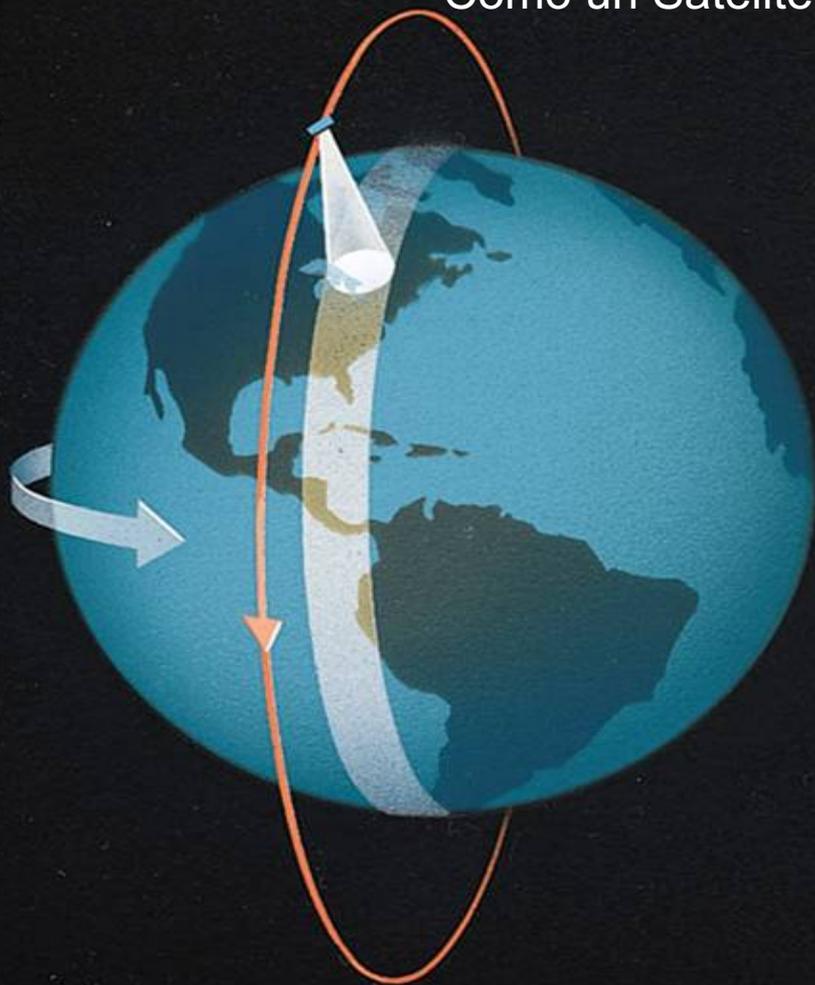
¿Cuál fue el primer satélite en el espacio?

- Sputnik 1: la Unión Soviética lo lanzó en 1957

¿Cuál es la historia de los satélites de la NASA?

- Primer lanzamiento: Explorer 1 en 1958
- Primera imagen satelital de la Tierra: Explorer 6 lanzado en 1959
- Primera imagen televisiva de la Tierra desde el espacio: TIROS-1 lanzado en 1960

Cómo un Satélite de Órbita Polar orbita...



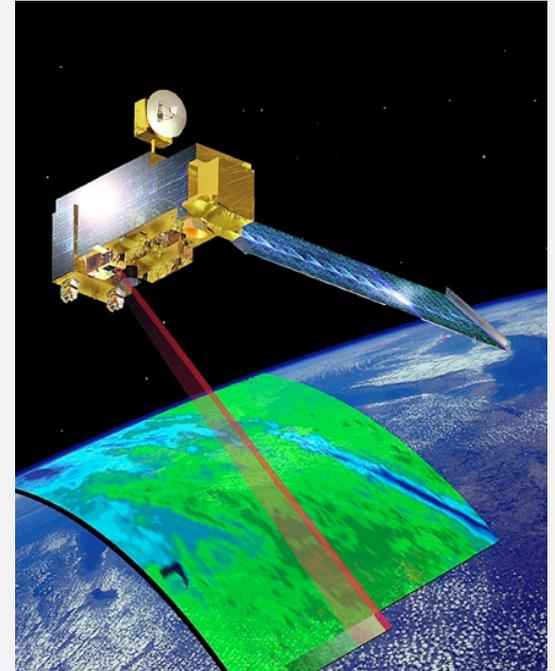
A satellite view of Earth showing a mix of green land, brown and tan terrain, and white clouds. A semi-transparent white rectangular box is centered over the image, containing the title text.

Ejemplos de Satélites que Recolectan Datos por Teledetección para Aplicaciones de Salud

Satélites Utilizados para Estudiar la Salud

Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS)

- Abordo de Terra y Aqua
- Mide
 - Atmósfera
 - Tierra
 - Características oceánicas
- Vistas de la superficie entera de la Tierra cada 1-2 días
- Resolución de 250-100m

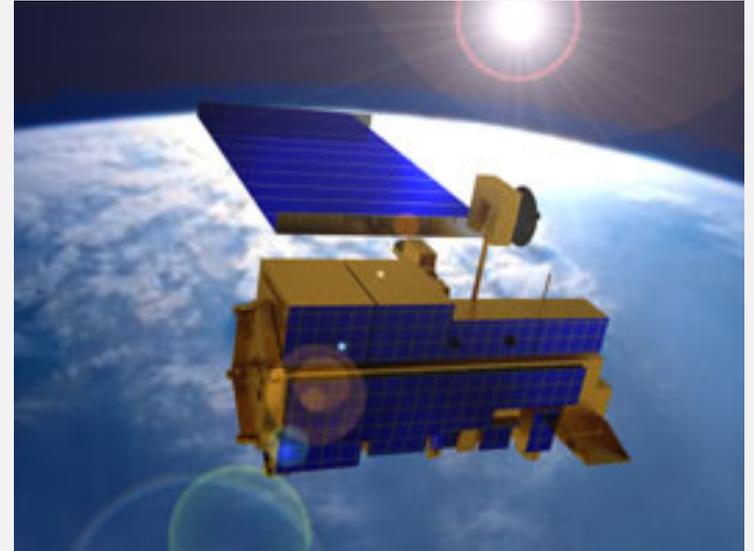


*Espectrorradiómetro de Imágenes de Resolución Moderada

Satélites Utilizados para Estudiar la Salud

Terra

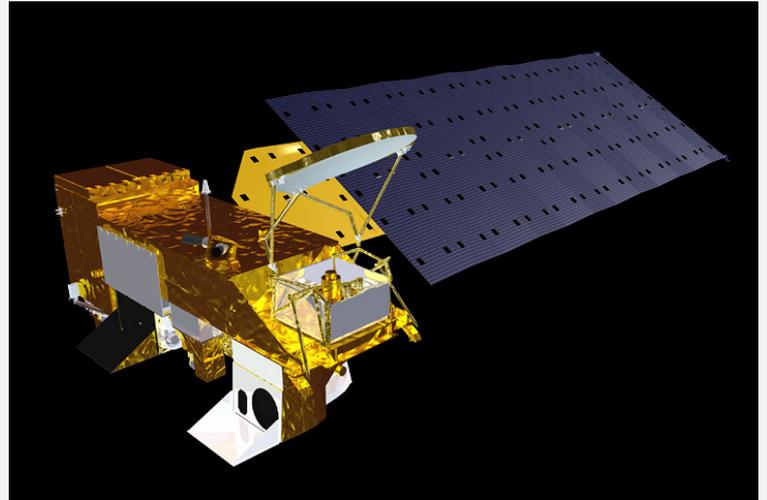
- Satélite bandera del Earth Observing System* (EOS) de la NASA
- La primera plataforma de EOS
- Lanzado en 1999
- Proporciona datos globales de
 - La Atmósfera
 - La Tierra
 - Los Océanos
 - Sus interacciones con la radiación solar y entre ellos
- Cinco instrumentos abordo
 - CERES, MISR, MODIS, MOPITT, and ASTER



Satélites Utilizados para Estudiar la Salud

Aqua

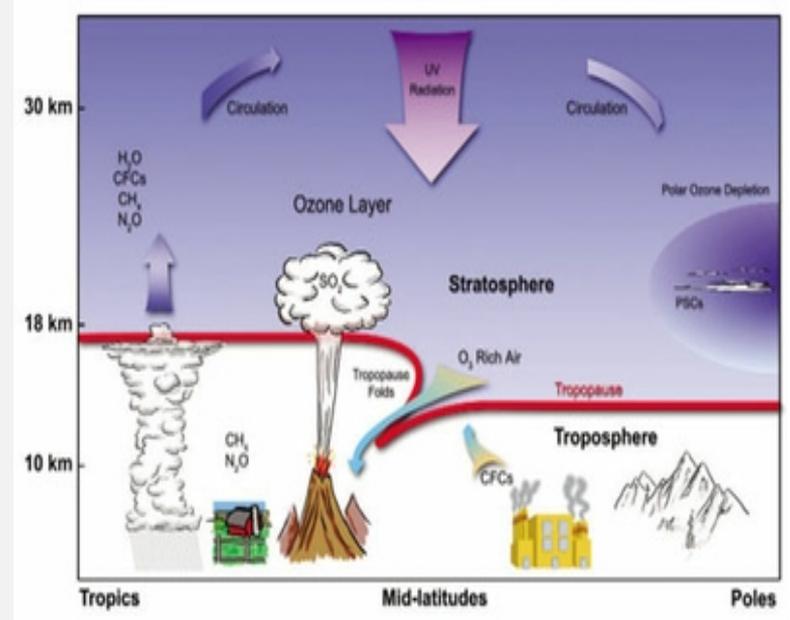
- Lanzado en 2002
- Recolecta información acerca del ciclo hidrológico de la Tierra
 - Evaporación de los océanos
 - Vapor de agua en la atmósfera
 - Nubes
 - Precipitaciones
 - Humedad del suelo
 - Hielo marino y terrestre
 - Cubierta de nieve
- Instrumentos: AIRS, AMSU, CERES, MODIS, AMSR-E



Satélites Utilizados para Estudiar la Salud

Aura

- Lanzado en 2004
- Estudia la química y dinámica de la atmósfera de la Tierra
 - Énfasis en la troposfera superior y estratosfera inferior
- Permite que los científicos investiguen:
 - Tendencias del ozono
 - Cambios en la calidad del aire
 - Vínculos con el cambio climático
- Instrumentos
 - MLS, OMI y TES



Satélites Utilizados para Estudiar la Salud

Suomi-National Polar-Orbiting Partnership* (S-NPP)

- Lanzado en 2011
- Recolecta y reparte datos terrestres, oceánicos y atmosféricos
- Transición para Aqua, Terra y Aura al Joint Polar Satellite System^ (JPSS)
- Proporciona
 - Temperaturas atmosférica y superficial marina
 - Sondas de la humedad
 - Productividad biológica de la tierra y océano
 - Propiedades de nubes y aerosoles
- Instrumentos
 - ATMS, VIIRS, CrIS, OMPS y CERES

* Colaboración Nacional de Órbita Polar Suomi

^ Sistema Conjunto de Satélites Polares



Imagen "Canica Negra" del Hemisferio Occidental de S-NPP

Satélites Utilizados para Estudiar la Salud

Global Precipitation Measurement (GPM) Mission

- Lanzado en 2014
- Ofrece observaciones de nueva generación de lluvias y nieve a nivel mundial cada 3 horas
- Colaboración de la NASA y la Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)
- Se utiliza para unificar mediciones de precipitaciones
- Ayudará a
 - Avanzar nuestro entendimiento de los ciclos hidrológicos y energéticos de la Tierra
 - Mejorar el pronóstico de eventos extremos
 - Ampliar capacidades actuales



A satellite view of Earth showing various geographical features like oceans, continents, and clouds. A semi-transparent white rectangular box is overlaid on the center of the image, containing the title text.

Ejemplos de Proyectos de Salud que Utilizan Datos por Teledetección

Los Datos y Modelos de la NASA Apoyan las Misiones de Búsqueda y Rescate de la Guardia Costera de EE.UU. PI: Yi Chao, JPL

- Relevancia

- La Guardia Costera de EE.UU. realiza miles de misiones de búsqueda y rescate, salvando más de 5.000 vidas
- El tiempo es crítico cuando se realizan operaciones de búsqueda y rescate
- Mejores predicciones reducen el área e incrementan la eficiencia

- Logros

- Asimilaron datos de Aqua, OSTM/JASON-2 y otros se incorporaron a la herramienta SAROPS en 2011
- Pronósticos mejorados de corrientes y vientos oceánicos para:
 - Determinar el tamaño y dirigirse a áreas de búsqueda
 - Estimar tiempos de respuesta



Figura 1: Esta imagen es de la trayectoria de transporte en una prueba.

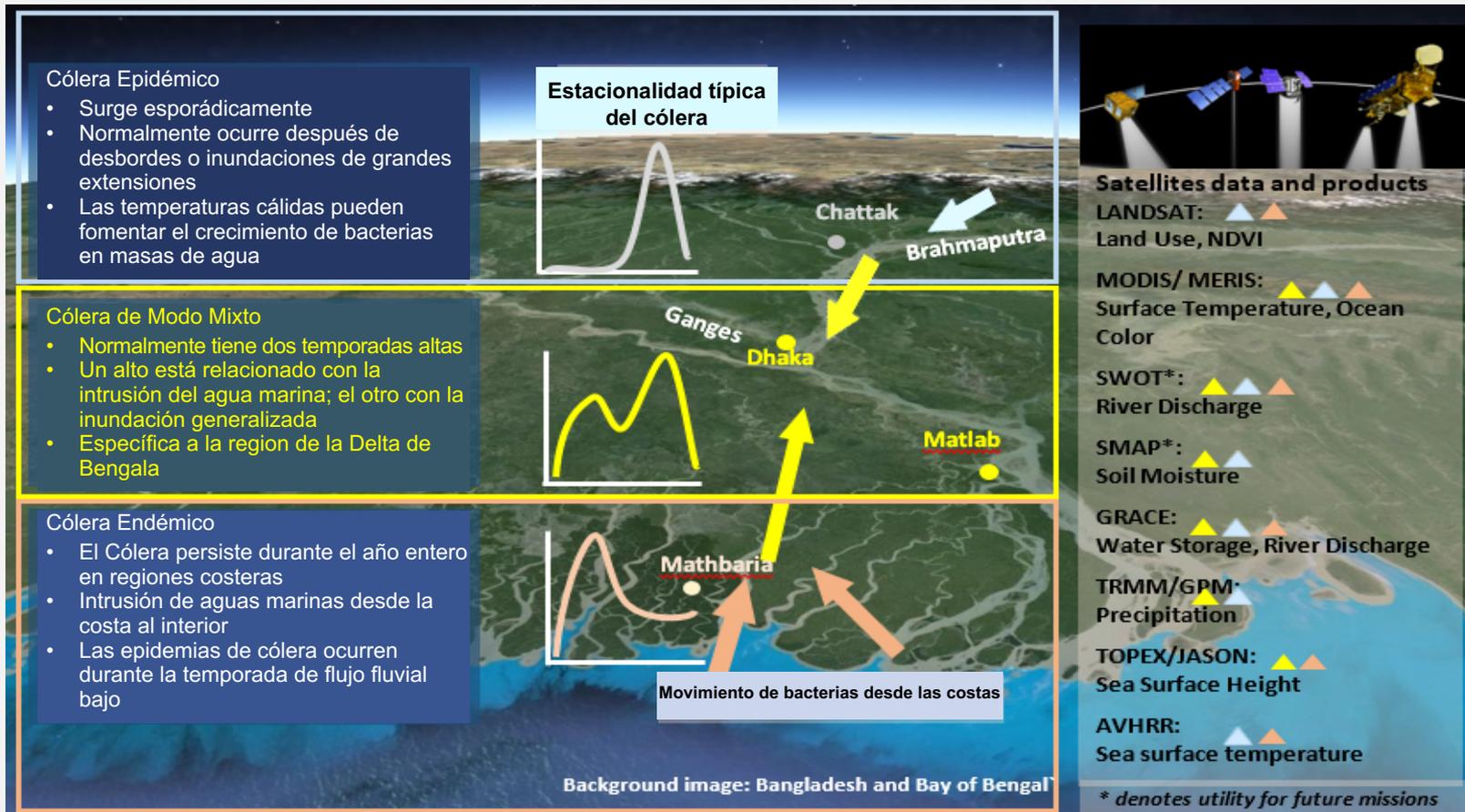


Figura 2: Esta imagen muestra las trayectorias de transporte pronosticadas en base al modelo incluyendo datos de la NASA. Note los puntos de correlación con la trayectoria observada.

Esta aplicación es una “técnica extraordinariamente potente que continuaremos a utilizar e incorporar”

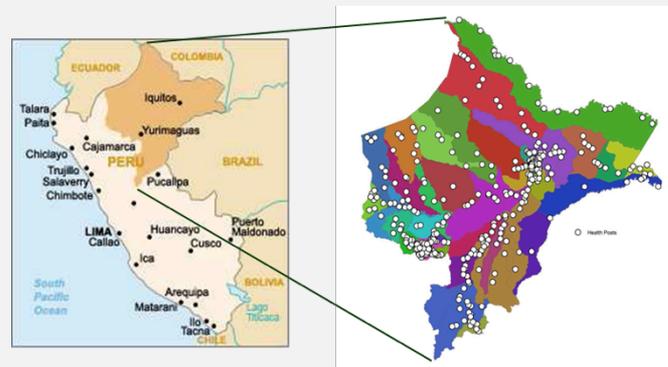
- Arthur Allen, Oficina de Búsqueda y Rescate, Guardia Costera de EE.UU.

Modelo para la Predicción del Cólera PI: Antar Jutla, West Virginia Univ.



El Desarrollo de un Sistema de Detección y Alerta Temprana para el Riesgo de Malaria en la Amazonía; Pls: Ben Zaitchik, Johns Hopkins Univ; William Pan, Duke Univ.

- Más del 90% de los casos de malaria en el Hemisferio Occidental ocurre en la Amazonía
- En el Perú: El 75% de los casos ocurre en el Norte Amazónico
- Factores clave:
 - Expansión de hábitats de vectores
 - Procesos sociales y ecológicos incrementando la exposición humana al mosquito vector *Anopheles darlingi*

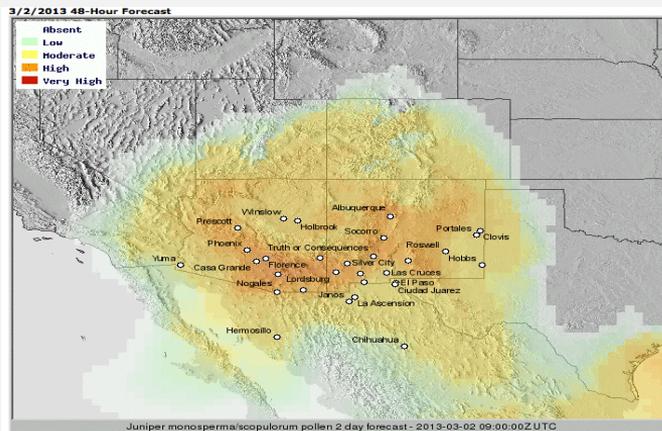
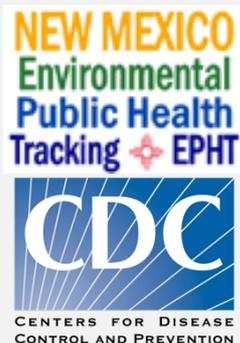


Ubicación geográfica de la modelación del riesgo de transmisión (Departamento de Loreto, Perú). Los distritos de Loreto están diferenciados por color con clínicas de salud locales indicadas por círculos blancos.

- Se desarrolló un modelo de la transmisión de malaria espacialmente explícito en base a
 - La densidad de mosquitos y actividades/asentamientos humanos
- Hallazgo clave:
 - El clima y la variabilidad hidrológica influyen la abundancia total de mosquitos
 - La cubierta terrestre influye la densidad relativa del vector NAMRU-6

Fenología para el Seguimiento del Polen para Alertas de Asma en Sistemas de Apoyo a Decisiones de Salud Pública PI: Jeff Luvall, NASA MSFC

- Produce un sistema de pronóstico y alerta de polen con modelos determinísticos para predecir y simular el polen
- Utiliza conjuntos de datos de alta resolución de MODIS y NPP-VIIRS
- Componente del Sistema de Seguimiento de Salud Pública de Nuevo México
 - Pronostica el incremento de asma mediante modelos



(Super.) Esta imagen muestra cómo se utilizaron los datos del sensor NASA MODIS para desarrollar una máscara de vegetación de polen del enebro en Nuevo México y después se incorporó en el modelo PREAM para el sistema de pronósticos.

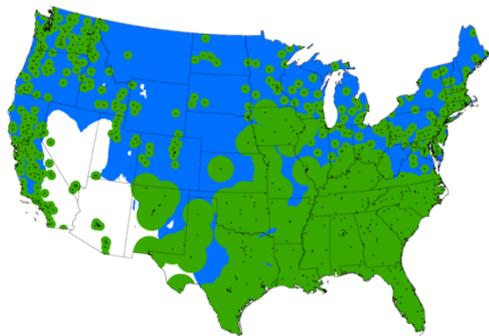
(Izq.) Polen de *enebro* en Nuevo México

Mejorando los Mapas de la Calidad del Aire con Datos Satelitales

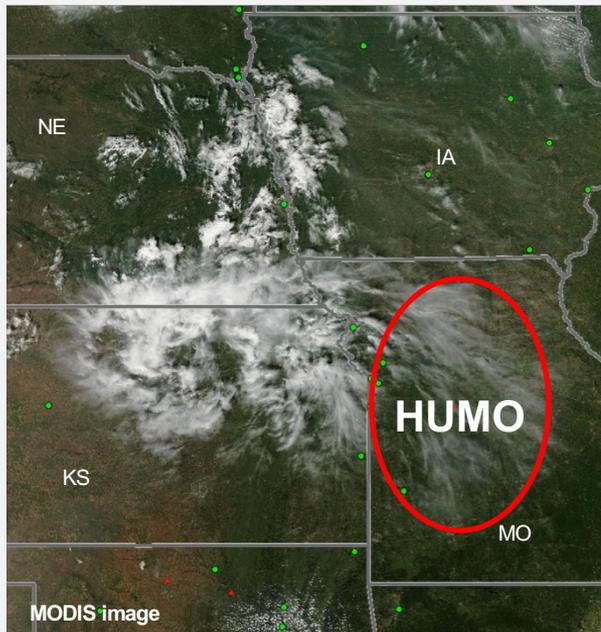
PI Phil Dickerson, EPA

Incendios en el Norte de Missouri – 4 sept. 2013

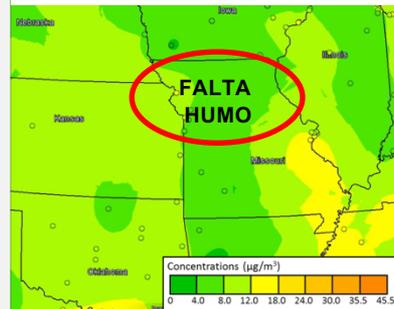
COBERTURA DE LA CALIDAD DEL AIRE CON MEDICIONES A NIVEL DEL SUELO Y SATELITALES



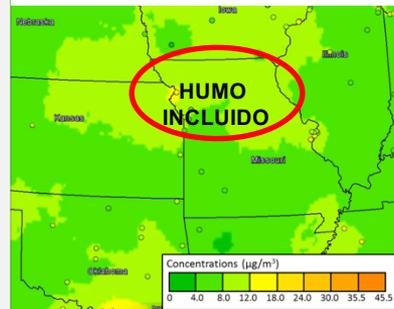
Verde = PM_{2.5} a nivel del suelo
Azul = PM_{2.5} Satelital según AirNow
Blanco = no hay cobertura



PM_{2.5} SEGÚN DATOS EN EL SUELO



PM_{2.5} DE DATOS EN EL SUELO Y SATELITALES



“Ésta es la mejor herramienta que he visto hasta ahora que integra datos satelitales con información de monitores en el suelo.”

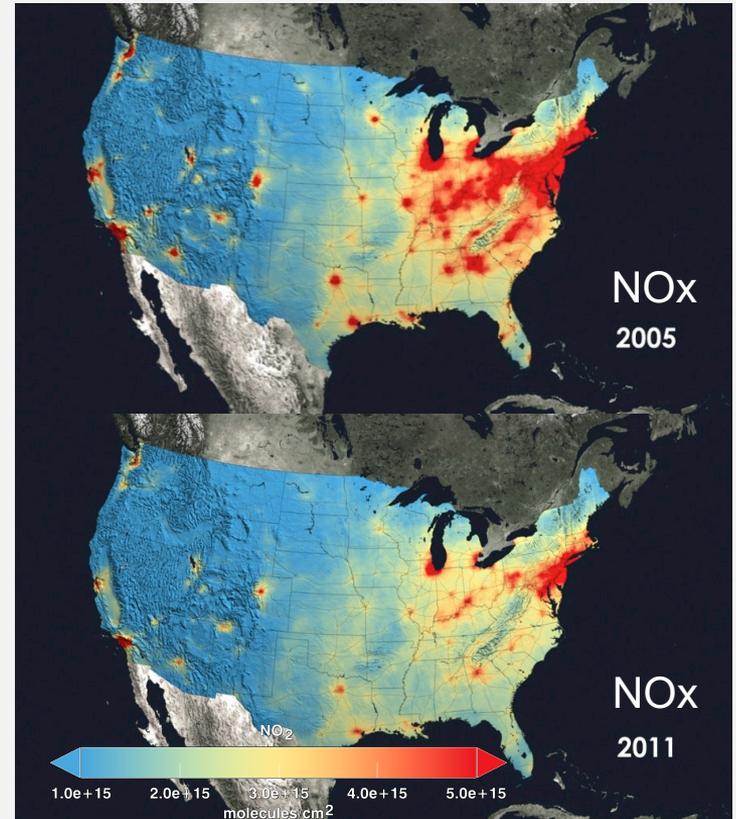
Cassie McMahon, Minnesota Pollution Control Agency

NASA *Aura* OMI Muestra que la Calidad del Aire de NO₂ Está Mejorando

- Los datos de OMI muestran una merma de un 30-40% del contaminante Dióxido de Nitrógeno de 2005 a 2011
- La reducción de NO₂ se debe a aparatos de control de emisiones de plantas de energía eléctrica que queman carbón mineral y vehículos que consumen menos combustible
- Los miembros del NASA Air Quality Applied Sciences Team (AQAAT) facilitan el uso de datos satelitales

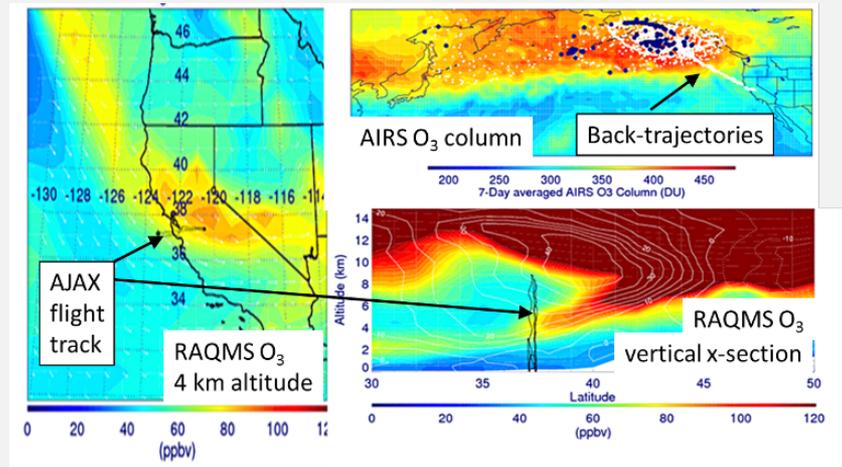
El 12 de abril de 2016, el Presidente Obama usó datos del NO₂ según OMI para explicar cómo la contaminación afecta nuestro planeta:

<https://www.youtube.com/watch?v=LKe5FdKInJs>



AQAST: Demostración de un Evento Excepcional en Wyoming

- Wyoming DEQ/AQD utilizó el Real-time Air Quality Modeling System* (RAQMS) para emitir un paquete de demostración de eventos excepcionales a la EPA
- 6 de junio de 2012: Exceso de ozono en Thunder Basin
- Esta intrusión estratosférica de ozono fue documentada por el NASA Ames Alpha Jet Atmospheric eXperiment (AJAX)



Programa Nacional de Capacitación Estudiantil DEVELOP: Colaboración con el Centro Carter

- El Presidente Carter contactó al Administrador Bolden en la Primavera de 2015
 - Solicitó la ayuda de la NASA para ubicar aldeas Yanomami en la Amazonía para apoyar los esfuerzos de erradicación del la *oncocercosis* (ceguera de los ríos) del Centro Carter
- El proyecto DEVELOP 2015 encontró evidencia de 167 posibles aldeas
- El Centro Carter utilizará estas herramientas en su trabajo de erradicar la ceguera del río



Imagen comercial de una posible aldea Yanomami

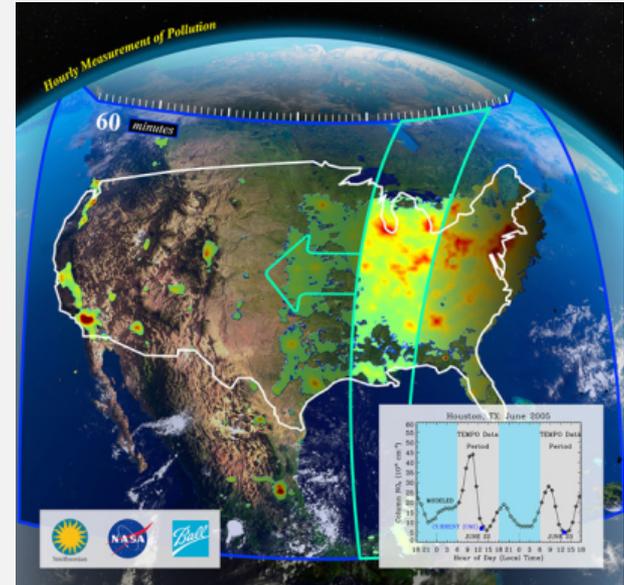


Durante una conferencia de prensa el 20 de agosto de 2015, el Presidente Carter comentó que la erradicación de la oncocercosis en América es una de sus principales prioridades antes de retirarse del Carter Center

Earth Venture Instrument -1

Tropospheric Emissions: monitoring Pollution (TEMPO)

- TEMPO es un explorador para utilizar cargas comerciales embarcadas de GEO
- Observaciones de la contaminación troposférica de órbita geoestacionaria
 - Ozono, NO_2 y CH_2O
 - Forma una constelación global de la Calidad del Aire en GEO con EU Sentinel 4 y GEMS de Corea
- La EPA y la NOAA son parte del equipo científico
- Entrega de instrumentos en 2017; Lanzamiento de NLT 2021



PI: Kelly Chance, Smithsonian Astrophysical Observatory

PE: Betsy Edwards; **PS:** Barry Lefer

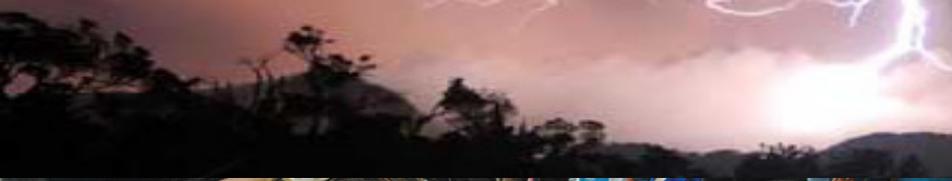
Desarrollo Instrumental: Ball Aerospace

Gestión de Proyecto: LaRC

RY\$: 93.2M

Requisitos Orbitales: *Órbita Geoestacionaria*. Cargada abordo de un satélite de comunicaciones comercial

National Aeronautics and
Space Administration



Preguntas:

**John Haynes, Gerente del Programa
Health & Air Quality Applications
NASA Headquarters / Earth Science
JHaynes@nasa.gov**

<http://AppliedSciences.NASA.gov>

